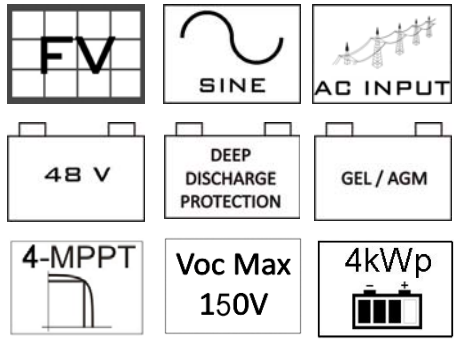
LEONARDO SYSTEM 4kW/5000/48V

- ***Sistema per risparmio energetico da fotovoltaico***
- ***Ricarica MPPT tramite regolatore di carica con n.4 ingressi indipendenti***
- ***Max Potenza FV 4kWp@48V***
- ***Ingresso AC per by-pass: rete, generatore***
- ***Inverter DC/AC ad onda sinusoidale pura***
- ***Potenza continua 5000 VA***
- ***Potenza di picco istantanea 10000W***
- ***Tensione di Output: 230V 50Hz***
- ***Efficienza massima 95%***
- ***Protezione cortocircuito e sovraccarico AC***
- ***Tensione di batteria 48Vdc***
- ***Batterie ermetiche, AGM e GEL***
- ***Protezione batteria scarica***
- ***Protezione sovra-temperatura***
- ***Sensore di temperatura batteria***
- ***Contenitore IP20***
- ***Semplicità di cablaggio***
- ***Box Batteria opzionale***

Descrizione generale:

Il **Leonardo System 4kW/5000/48** è un sistema completo in grado di gestire, controllare e completare un impianto di produzione da fonte solare fotovoltaica, con accumulo al fine di provvedere al risparmio energetico di utenze domestiche, fino alla completa auto-sufficienza.
Il **Leonardo System 4kW/5000/48** rende facile ed immediato l'utilizzo di energia prodotta da moduli fotovoltaici, per l'alimentazione di utenze domestiche, con la possibilità di utilizzo della rete (back-up) in caso di ridotta energia rinnovabile.
Il sistema prevede quattro ingressi indipendenti tramite regolatore di carica di tipo MPPT: tale tipologia di regolatore implementa un circuito di ricerca della massima potenza di pannello, in funzione dalla tensione di batteria e dal suo stato di carica, il regolatore fa lavorare sempre il modulo PV nel suo punto di massima potenza massimizzando l'energia estratta dal modulo e caricata in batteria.
L'ingresso AC di cui è dotato il sistema garantisce la continuità di esercizio delle utenze senza percettibili discontinuità sia in caso di batteria scarica a causa della ridotta energia rinnovabile disponibile, sia in caso di potenza richiesta dal carico superiore alla capacità dell'apparecchio.



Applicazioni tipiche:

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

FUNZIONAMENTO DEL LEONARDO SYSTEM 4kW/5000/48V

Fig.1 Pannello frontale

1- Il **Leonardo System 4kW/5000/48V** è progettato per ottenere un risparmio energetico diretto tramite l'utilizzo di energia fotovoltaica ed altre fonti rinnovabili;
2- L'impianto fotovoltaico viene gestito tramite il regolatore di carica *Western CO,* con **4 ingressi MPPT indipendenti**;
3- L'inverter interno garantisce un risparmio di energia elettrica con produzione diretta dalle fonti rinnovabili o da energia immagazzinata in batteria;
4- Il **Leonardo System 4kW/5000/48V** garantisce una continuità di servizio, qualora si verifichi un sovraccarico o energia disponibile da fonte rinnovabile insufficiente, commutando sulla rete AC in ingresso AC-IN;
5- Sulla linea delle utenze, AC-OUT, l'energia sarà erogata con la seguente priorità degli ingressi: **fonti energetiche rinnovabili ➔ banco batterie ➔ ingresso AC-IN;**
6- L'energia rinnovabile è utilizzata per l'alimentazione diretta del carico nel caso in cui le batterie siano completamente cariche;
7- Nel caso di batteria scarica, il carico viene commutato sulla rete AC-IN ed il carica batterie interno AC viene utilizzato come ausilio al ripristino del normale stato di carica, al fine di preservare la vita utile delle batterie

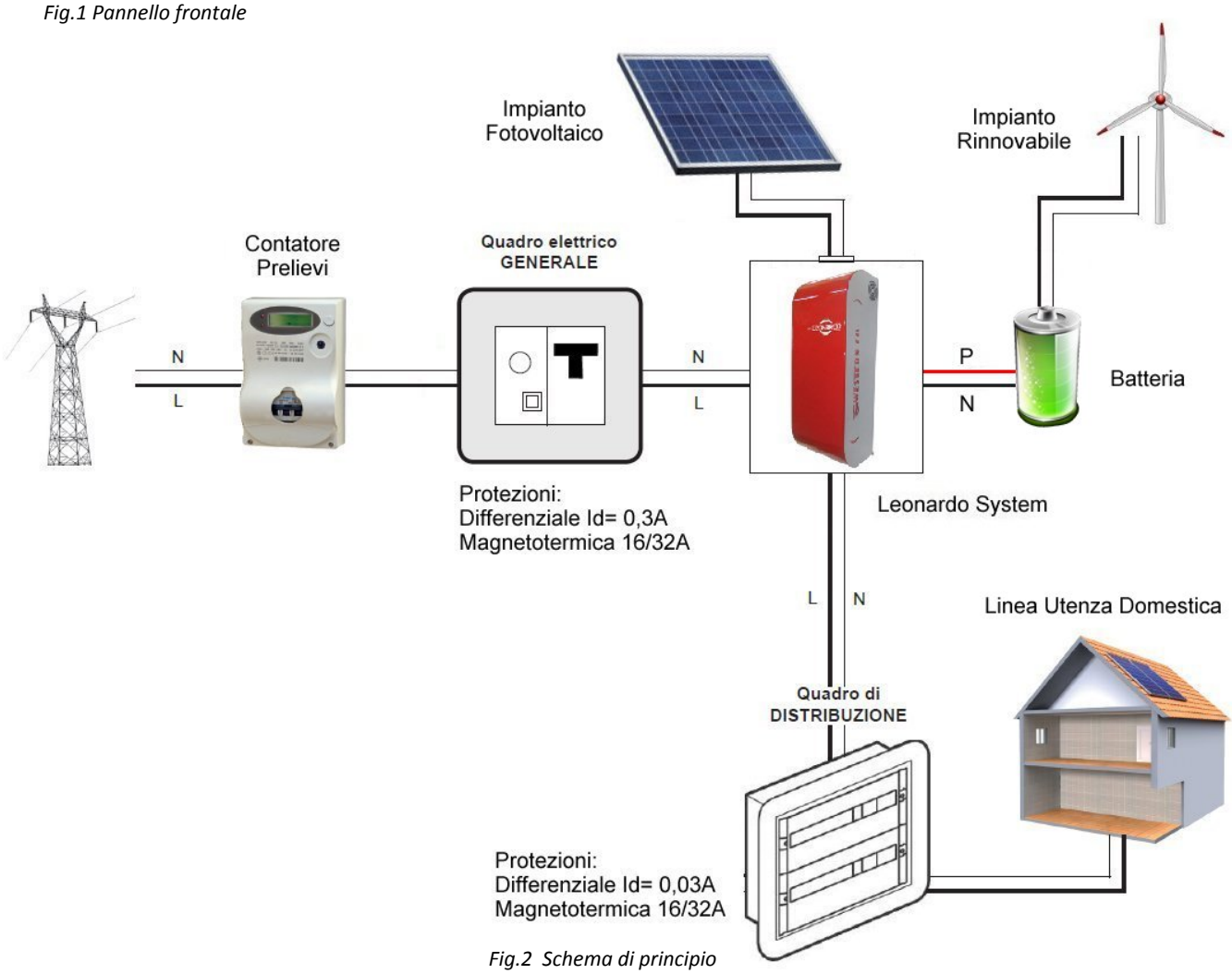


Fig.2 Schema di principio

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

8- In caso di energia rinnovabile insufficiente ed in caso di black-out, tutta l'energia immagazzinata nelle batterie viene utilizzata per far fronte alla condizione di emergenza fino allo spegnimento dell'apparecchio che avviene ad una capacità residua del 10-20%;
9- La visualizzazione dello stato di carica è disponibile sugli indicatori luminosi, come anche la potenza di assorbimento del carico utilizzatore e le condizioni di funzionamento: ***Inverter Mode*** e ***By-Pass Mode***;
10- L'ingresso AC-IN può prevedere il collegamento sia alla rete di pubblica distribuzione, come il collegamento ad un gruppo elettrogeno che provvede all'alimentazione del carico nel caso di ridotta disponibilità di fonte rinnovabile in caso di utenze completamente isolate;
11- in caso di presenza di ulteriori impianti di energia rinnovabile (fotovoltaico, eolico, idroelettrico...), questi possono essere collegati direttamente sulla batteria con un regolatore di carica dedicato. Il Leonardo System provvede alla conversione ed all'utilizzo di tutta l'energia rinnovabile disponibile;

PROTEZIONI ESTERNE

Protezioni lato Corrente Alternata

Il Leonardo System 4kW/5000/48V è dotato di una linea di uscita in corrente alternata AC-OUT ed una linea di ingresso in corrente alternata AC-IN.
Essendo l'apparecchio dotato di collegamento a terra del conduttore NEUTRO - sistema TT, la linea di uscita in corrente alternata AC-OUT può essere protetta con un interruttore magnetotermico-differenziale di tipo AC, con corrente nominale In=16A e corrente differenziale Id=0,03A (questo interruttore di solito è già presente nel quadro di distribuzione dell'abitazione come protezione dai contatti indiretti, con corrente differenziale 30mA).
La linea di ingresso in corrente alternata AC-IN può essere protetta con un interruttore magnetotermico-differenziale di tipo AC, con corrente nominale In=16A e corrente differenziale Id=0,3A, questo interruttore può essere inserito in un quadro generale aggiuntivo o, se possibile, nel quadro di distribuzione esistente nell'abitazione.

Protezioni lato Corrente Continua

Dopo il montaggio ed il collegamento del banco batterie è possibile procedere al montaggio del fusibile di protezione batteria sul polo positivo, il seguente collegamento del polo negativo realizzerà l'attivazione dell'inverter.
ATTENZIONE: gli accessori di montaggio del fusibile batteria sono pensati per batterie che hanno morsetti di fissaggio con bulloni M8, nel caso di diverso diametro del bullone di fissaggio non sarà possibile utilizzare gli accessori a corredo.
ATTENZIONE: il seguente collegamento del polo negativo dell'inverter può dar luogo a fenomeni di scintillio, tali fenomeni sono sostanzialmente normali e dovuti alla carica dei condensatori di ingresso dell'inverter.

Fig.3 Fusibile di Protezione

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

LOGICA DI CONTROLLO

Sezione Inverter

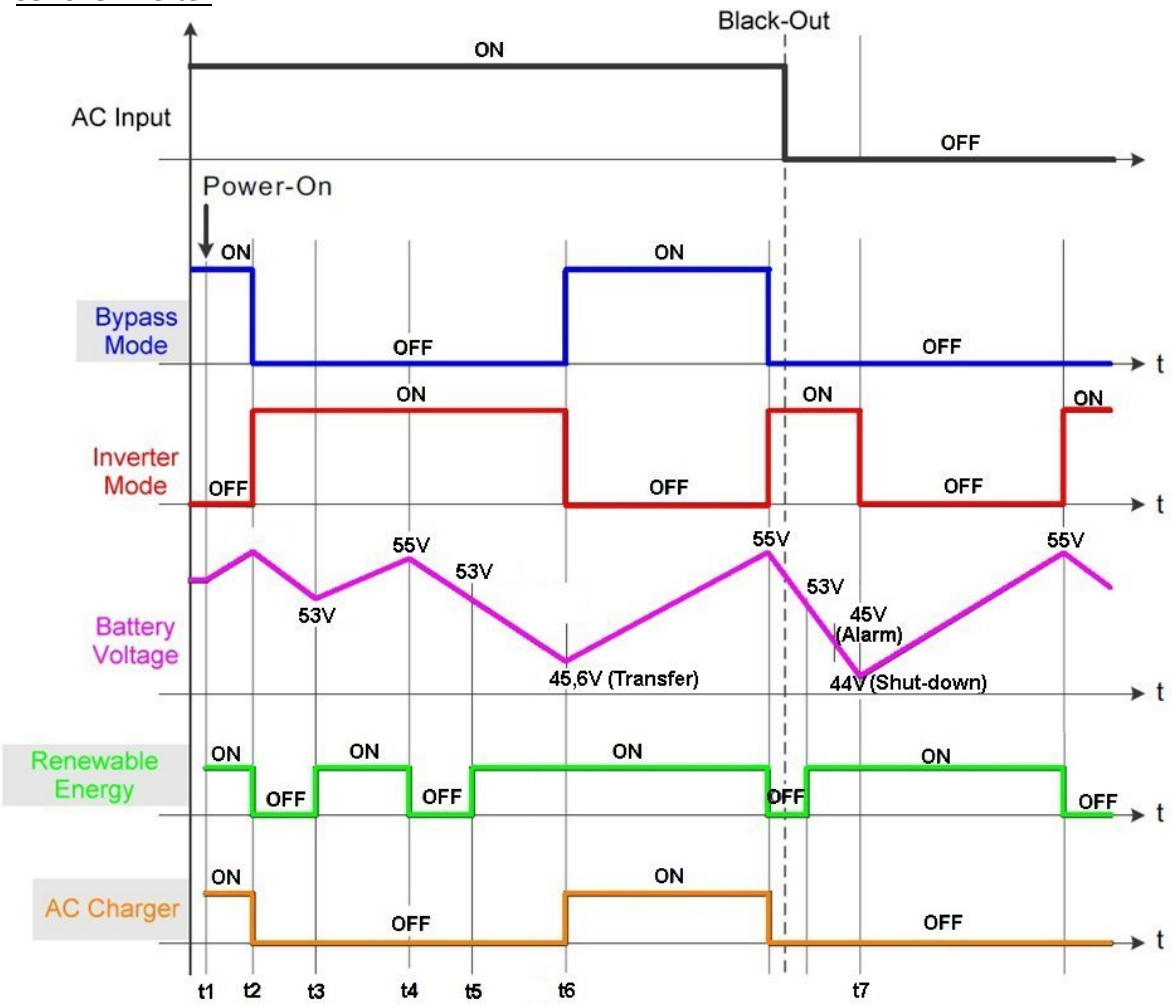


Fig. 4 Logica di controllo Inverter

t1 all'accensione l'inverter si porta in modalità By-pass e ricarica la batteria con energia rinnovabile e ausilio da rete;

t2 quando le batterie sono completamente cariche, (tensione di batteria circa 55,0V) il sistema passa in modalità Inverter Mode ed il carico viene alimentato dalle batterie;

t3 se la fonte rinnovabile risulta insufficiente a sostenere la richiesta del carico in uscita, la carica della batteria scende al 90% della propria capacità, (tensione di batteria circa 53,0V) il carica batterie solare eroga la potenza disponibile, ma l'AC Charger viene comunque tenuto spento, poiché in accumulo l'energia rinnovabile risulta prioritaria;

t4 se l'energia consumata dal carico è inferiore a quella disponibile da fonte rinnovabile, la batteria raggiunge il 100% della sua capacità (tensione di batteria 55,0V), il regolatore di carica solare effettua la regolazione della tensione di fine carica;

t5 quando la capacità di carica scende sotto il 53,0V è il regolatore di carica fotovoltaico che, in maniera complementare con le batterie, fornisce la potenza necessaria all'inverter per l'alimentazione delle utenze;

t6 se il carico utilizzatore non diminuisce, la CPU commuta l'utenza sulla linea di ingresso "Bypass Mode" ed il carica batterie da rete viene attivato al fine di ausilio al ripristino del normale stato di carica della batteria;

t7 In caso di Black-Out, la CPU si riporta in "Inverter Mode", al fine di utilizzare tutta l'energia disponibile in batteria, fino alla capacità del 10% (tensione di batteria di circa 44V), fino al definitivo spegnimento che viene segnalato dal display. (vedi tabella n.4)

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

Sezione Regolatori di Carica Fotovoltaica

Il Leonardo System 4kW/5000/48V è dotato di **regolatore di carica FV con 4 ingressi MPPT indipendenti:** è un regolatore di carica da moduli fotovoltaici per batterie elettrochimiche al piombo di tipo ermetico (SEAL).
Per il corretto riconoscimento della tensione di batteria eseguito all'accensione, di conseguenza imposta i parametri di ricarica appropriati come descritto in *tab. 1*.

Tensione di batteria misurata all'avvio	
40.0V < Vbatt < 64.0V	Batteria a 48V

Tab. 1 Rilevamento Tensione di Sistema

Scelta del modulo fotovoltaico

Nella scelta della configurazione della stringa di moduli da impiegare nel sistema è necessario attenersi strettamente a quanto indicato nella seguente tabella.
Grazie alla presenza del regolatore di carica con circuito di ricarica con MPPT, è possibile collegare i moduli a **quattro ingressi indipendenti** garantendo così lo sfruttamento ottimale di tutta la potenza.

Tensione nominale batteria	***Caratteristiche moduli PV***
Batteria a 48V, tensione di carica in fase di Absorption Vch=57,6V	Moduli con 60 celle Si mono-cristallino / poli-cristallino per una potenza tipica di 230 - 270Wp Collegare **minimo 3 moduli in serie** fino a un **massimo di 4 moduli in serie** per ogni ingresso FV, la potenza per ogni singolo ingresso richiede un minimo di 750 W fino a un massimo di 1000 W. Corrente di corto circuito massima: 13A per ogni ingresso.

Tab. 2 Scelta del Modulo Fotovoltaico

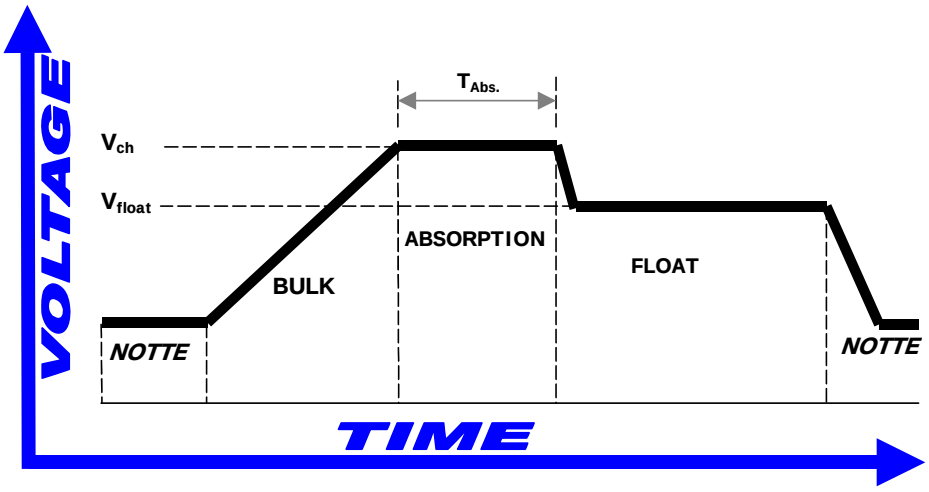


Fig.5 Curva di carica

I livelli di tensione che il regolatore impone alla batteria Vch , Vfloat sono sempre riferiti alla temperatura nominale di 25°C. Al variare della temperatura anche le tensioni imposte dal regolatore variano, secondo quanto consigliato dai costruttori di batterie; diminuisce di 4mV/cella per ogni aumento di un grado di temperatura. I parametri di carica riportati in Fig.6, con valore di fabbrica per batterie ermetiche SEAL e tensione nominale di 48V, pari a Vch=57,6V e Vfloat=55,2V.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

SEGNALAZIONI ESTERNE

Sul lato laterale del **Leonardo System 4kW/5000/48** sono presenti le segnalazioni di funzionamento dell'inverter: ***Inverter Mode*** e ***By-pass Mode***, lo stato di carica della batteria, la potenza assorbita dal carico, lo stato del carica-batterie da rete AC e la presenza della rete AC in ingresso.

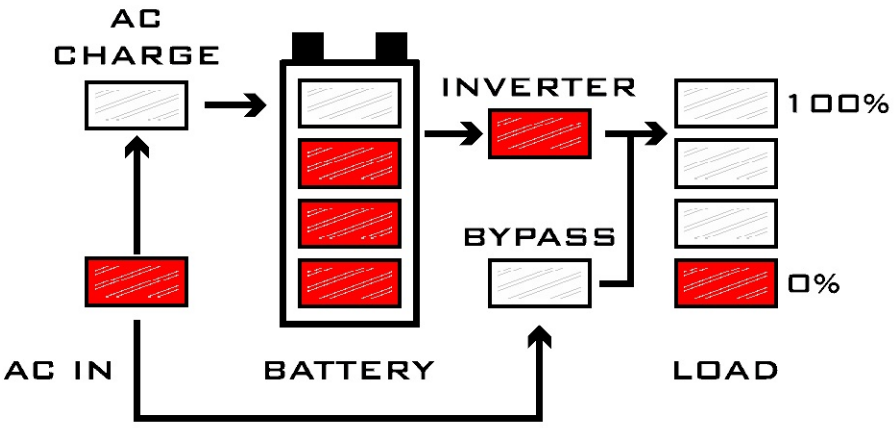


Fig.6 Segnalazione Inverter Mode

Nel caso in Fig. 7 è possibile notare lo stato di funzionamento dell'inverter in modalità ***Inverter Mode***: il carico viene alimentato dalle fonti rinnovabili, la batteria presenta uno stato di carica con almeno il 75% di carica residua, il carico assorbe una potenza compresa tra 200W e 1300W, il carica batteria da rete AC è spento, è presente la rete di ingresso AC.
Nel caso di mancanza di fonte rinnovabile la batteria raggiunge lo stato di carica residua del 40%, quindi si passa alla modalità di funzionamento ***By-pass Mode****:*

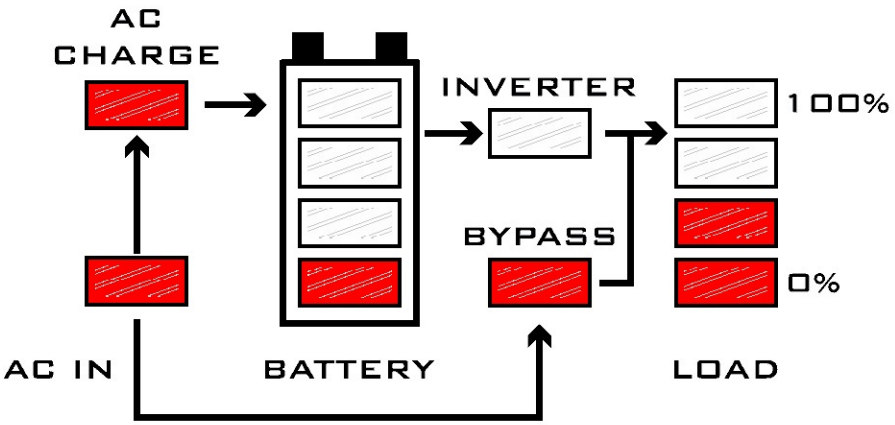


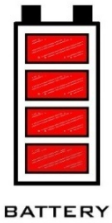
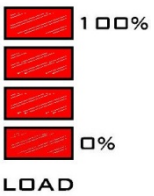
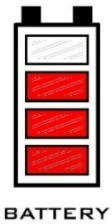
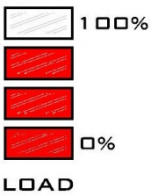
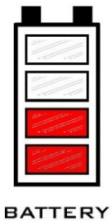
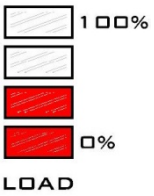
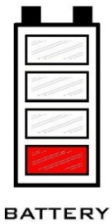
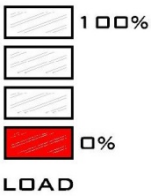
Fig.7 Segnalazione Bypass Mode

Nel caso in Fig. 8 infatti è possibile notare lo stato di funzionamento dell'inverter in modalità ***Bypass Mode***: il carico viene alimentato dall'ingresso AC esterno, la batteria presenta uno stato di carica con almeno il 25% di carica residua, il carico assorbe una potenza compresa tra 1300W e 2300W, il carica batteria da rete AC è acceso, è presente la rete di ingresso AC.

Protezione da sovraccarico

Quando si verifica un sovraccarico di potenza sul carico d'uscita (se la potenza supera il limite di 4500 W per 5 secondi) l'inverter commuta sulla rete AC input, visualizzando lo stato di *By-pass Mode*. Una volta che la potenza rientra nel limite di 4000 W per 5 minuti l'inverter commuta nella modalità *Inverter Mode*.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

Tabella Stato di carica e potenza di uscita			
	Stato di carica **SOC livello 4**, l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra **85% - 100%** della propria capacità nominale. (Tensione maggiore di 54,4V)		Potenza di uscita **LOAD livello 4**, la potenza elettrica delle utenze in uscita è superiore al livello di **3300W**.
	Stato di carica **SOC livello 3**, l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra **60% - 85%** della propria capacità nominale. (tensione maggiore di 48V)		Potenza di uscita **LOAD livello 3**, la potenza elettrica delle utenze in uscita è compresa in un intervallo di **2300W - 3300W**.
	Stato di carica **SOC livello 2**, l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra **40% - 60%** della propria capacità nominale. (tensione maggiore di 45,6V)		Potenza di uscita **LOAD livello 2**, la potenza elettrica delle utenze in uscita è compresa in un intervallo di **1300W - 2300W**.
	Stato di carica **SOC livello 1**, l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra **30% - 40%** della propria capacità nominale. (tensione maggiore di 42V)		Potenza di uscita **LOAD livello 1**, la potenza elettrica delle utenze in uscita è compresa in un intervallo di **200W - 1300W**.

Tab. 3 Stato di Carica e Potenza di Uscita

Tabella segnalazione LED STATUS	
LED STATUS	Led VERDE: normale stato di funzionamento **attivo ON**.
LED STATUS	Led ROSSO n.1 lampeggio ogni 10 Secondi: stato di allarme **SOVRA-TEMPERATURA**.
LED STATUS	Led ROSSO n.2 lampeggi ogni 10 Secondi: stato di allarme **LOW-BATTERY**.
LED STATUS	Led ROSSO n.3 lampeggi ogni 10 Secondi: stato di allarme **OVER-LOAD**.

Tab. 4 Segnalazione LED STATUS

ATTENZIONE: in caso di BLOCCO dell'inverter, nessuna tensione di alimentazione sull'uscita AC-OUT, causa una delle tre condizioni di anomalia indicate in tab. 2, è necessario un RIAVVIO dell'apparecchio, come da istruzioni della sezione AVVIAMENTO e COLLAUDO dell'impianto, punto n.3.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

SCHEMA DI COLLEGAMENTO

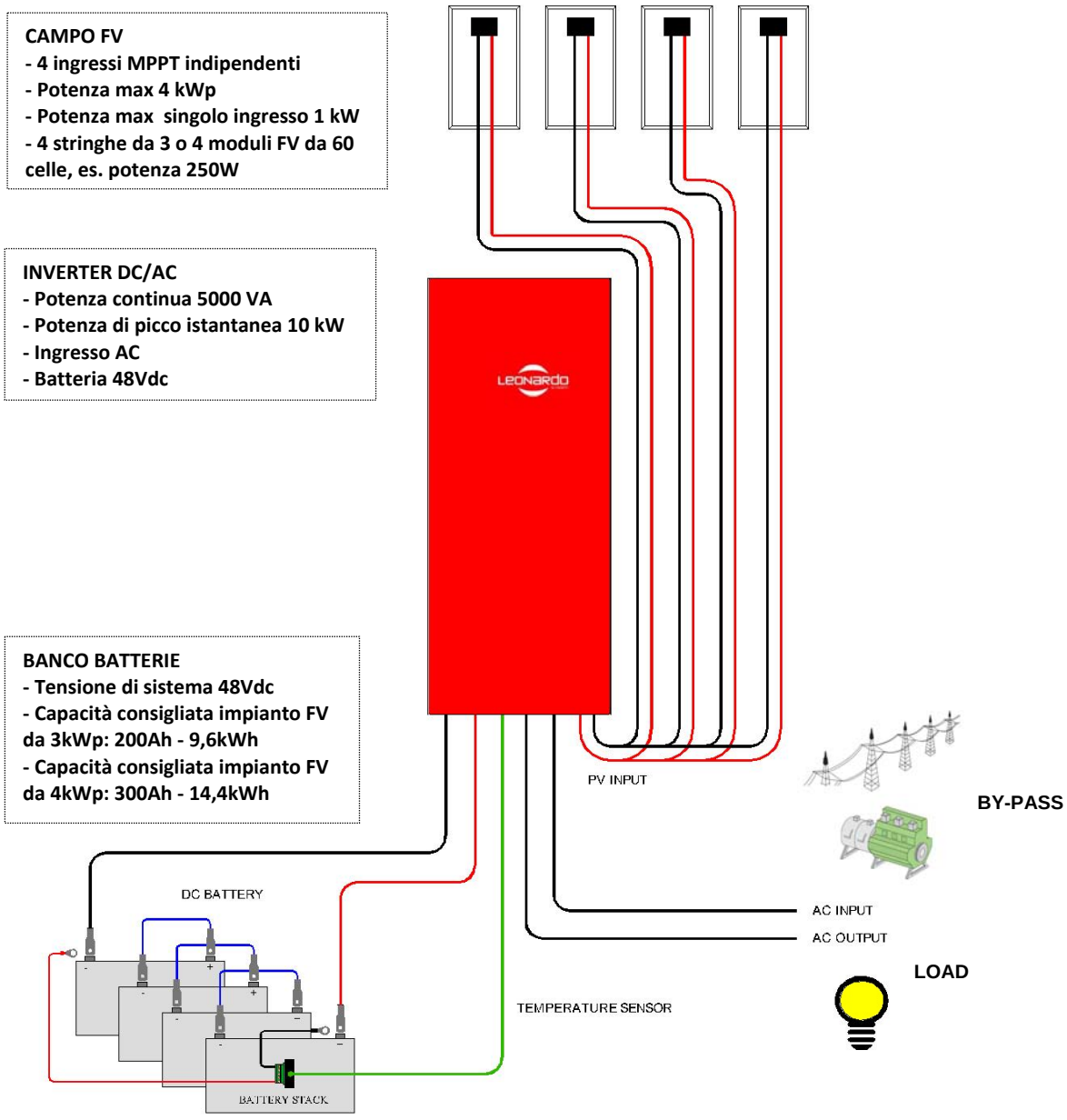

CAMPO FV
- 4 ingressi MPPT indipendenti
- Potenza max 4 kWp
- Potenza max singolo ingresso 1 kW
- 4 stringhe da 3 o 4 moduli FV da 60 celle, es. potenza 250W
INVERTER DC/AC
- Potenza continua 5000 VA
- Potenza di picco istantanea 10 kW
- Ingresso AC
- Batteria 48Vdc
BANCO BATTERIE
- Tensione di sistema 48Vdc
- Capacità consigliata impianto FV da 3kWp: 200Ah - 9,6kWh
- Capacità consigliata impianto FV da 4kWp: 300Ah - 14,4kWh
PV INPUT
BY-PASS
DC BATTERY
AC INPUT
AC OUTPUT
LOAD
TEMPERATURE SENSOR
BATTERY STACK

Fig. 8 Schema di collegamento

INSTALLAZIONE E CABLAGGIO

1. Installare il **Leonardo System 4kW/5000/48** in un luogo asciutto ed adeguatamente arieggiato, fissato su di una superficie non infiammabile e posizionato in modo da lasciare uno spazio privo di ostacoli di almeno 10cm nell'intorno del dispositivo che ne permette il raffreddamento per convezione forzata dell'aria.

2. Fissare a muro la staffa di supporto (fornita in dotazione) tramite i tasselli e le viti fornite in dotazione; successivamente agganciare l'inverter tramite la piastra ad uncino posta nella parte superiore dell'apparecchio. Infine fissare l'inverter alla parete utilizzando i fori predisposti nella parte inferiore dell'apparecchio. Il tutto come indicato in Fig. 9.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

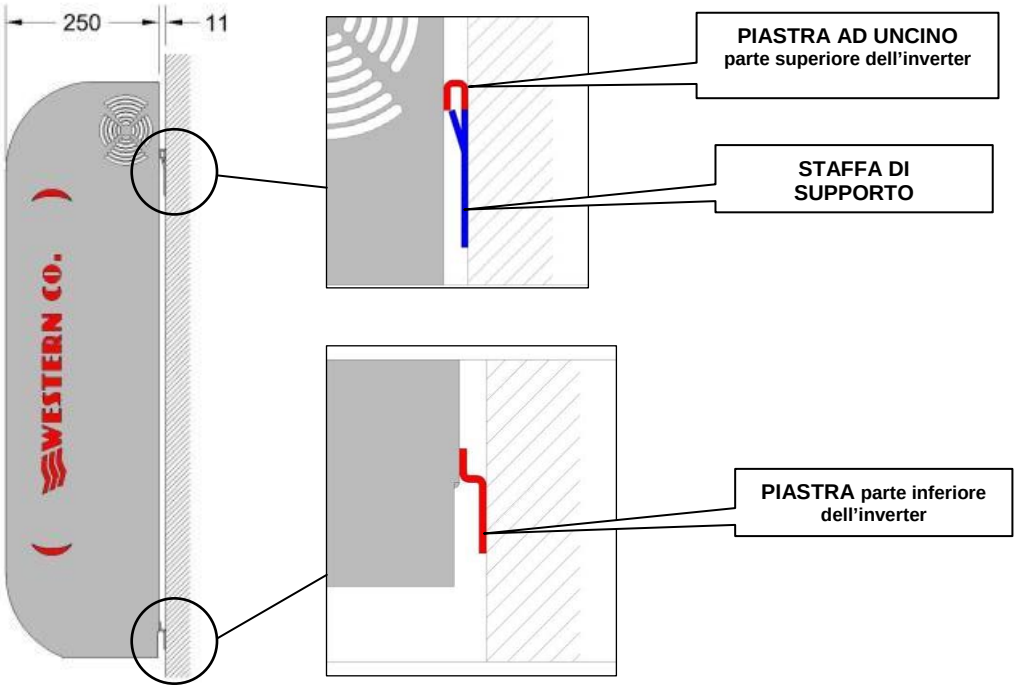


Fig. 9 Montaggio a parete

3. Collegare nell'ordine: cavo **batteria positivo** (vedi collegamento del polo positivo nella sezione *Protezioni Lato Corrente Continua*), cavo **batteria negativo, moduli fotovoltaici** (verificando la polarità di ciascuna coppia di cavi che dovrà essere collegata in ingresso all'inverter) come in Fig.10, **ingresso 230Vac** su connessione AC Input tramite connettori AC plug and play tipo RST, **uscita 230Vac** su connessione AC Output tramite connettori AC plug and play tipo RST, il tutto come rappresentato in Fig. 10. Posizionare infine l'apposito cavo al sensore di temperatura delle batterie in prossimità della stessa, al fine di un corretto rilevamento.

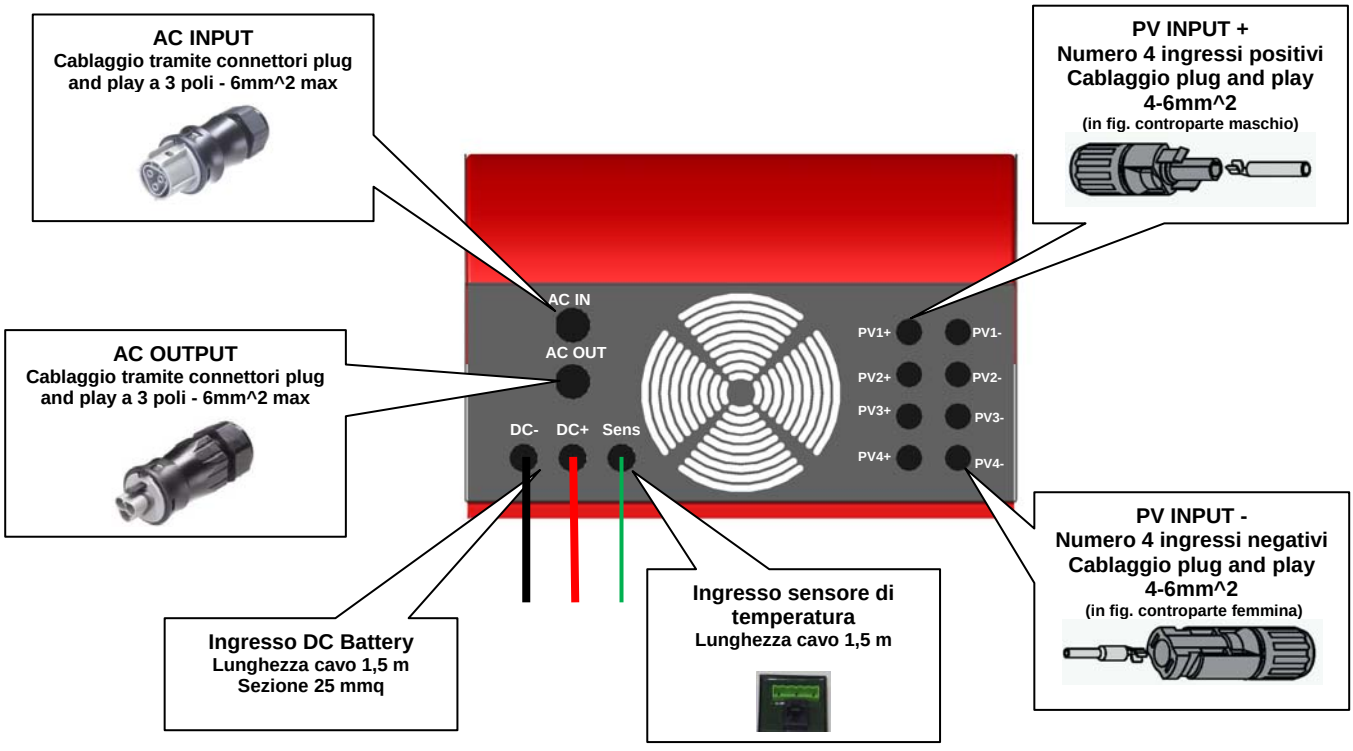


Fig. 10 Cablaggio Cavi

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

Poiché l'apparecchio viene dotato di cavo per collegamento batteria di lunghezza 1,5m e sezione 25mmq è assolutamente raccomandato installare il banco batteria ad una distanza tale da mantenere il cavo originale per il collegamento. Aumentare la distanza con il banco batterie comporta un aumento della caduta di tensione sul cavo in fase di funzionamento quindi una errata lettura della tensione di batteria.
Utilizzare il cavo in dotazione per effettuare il collegamento ai morsetti principali di batteria e nel caso di un banco batteria costituito da più elementi in serie o in parallelo utilizzare un cavo di sezione minima 25mmq per il cablaggio di ciascun elemento in serie o in parallelo.
Si raccomanda l'installazione dell'apparecchio su parete solida in posizione verticale, al fine di assicurare un adeguato ricircolo di aria, dovuta alla ventilazione forzata dell'apparecchio. Per tale motivo è inoltre da evitare l'installazione in luoghi ricchi di polvere e sporco.

AVVIAMENTO E COLLAUDO DELL'IMPIANTO

Appena realizzati i collegamenti come in Fig. 10 è necessario procedere avviamento e collaudo del sistema:

1) verificare l'accensione del **Leonardo System 4kW/5000/48** al termine del collegamento dei cavi sui morsetti della batteria.
2) verificare la corretta carica di batteria, in caso contrario verificare la corretta installazione del banco batterie.
3) attivare se presente la linea di ingresso AC attraverso le connessioni AC-IN.
4) verificare l'attivazione della linea di uscita AC-OUT, se presente un carico l'inverter eroga potenza e lo stato è disponibile dalle indicazioni luminose del carico LOAD.
5) in base alle condizioni di carica della batteria, della presenza della rete in ingresso, si può osservare il corretto funzionamento della logica di controllo dell'inverter, come da (Fig. 3).

CARATTERISTICHE MECCANICHE

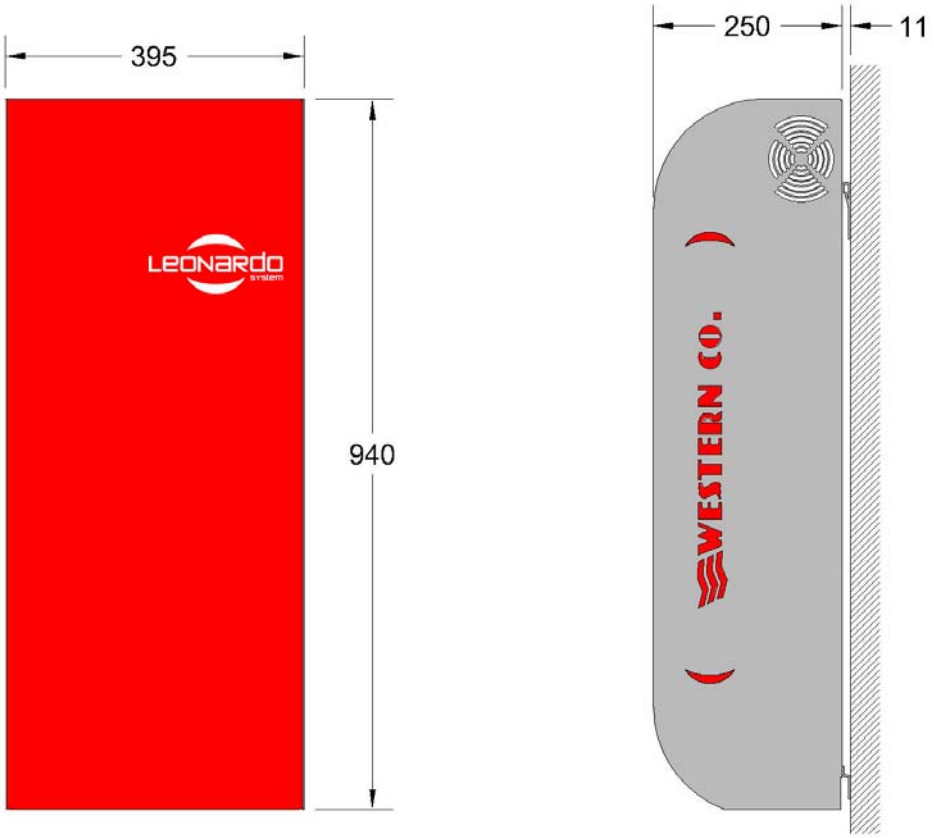


Fig. 11 Caratteristiche meccaniche

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

			Leonardo System 4kW/5000/ 48V		
			Min	***Tip***	***Max***
INVERTER	Potenza di uscita	**Pout**	-	5000 VA	10000W
	Tensione di uscita	**Vac**	-	230V	-
	Frequenza di uscita	**Fac**	-	50Hz ±0,1%	-
	Tempo di trasferimento Inverter <> Bypass	**Tsw**	-	10mS	-
	Soglia di carico minimo per risparmio energia	**PTes**	-	<10W	-
	Tensione di batteria	**Vbatt**	42,0V	50,4V	60V
	Corrente di batteria a pieno carico	**Ibatt**	-	75A	-
	Efficienza	**Eff**	-	95%	-
	Assorbimento in by-pass	**Pes**	-	<10W	-
	Assorbimento ad inverter spento	**Poff**	-	<1W	-
	Soglia di commutazione Inverter Mode/By-pass Mode	**Tba**	45,5V	45,6V	45,7V
	Soglia di spegnimento batteria scarica	**Tbs**	43,9V	44V	44,1V
	Allarme sovra-temperatura interna	**Tot**		65°C	
	Temperatura di esercizio	**Tamb**	-10°C	40°C	60°C
AC CHARGER	Tensione di ricarica da rete	**Vac**	-	57,0V ±4%	-
	Carica Batteria da rete corrente	**Iac**	-	2,0A	-
			Min	***Tip***	***Max***
PV CONTROLLER	Tensione di batteria	**Vbatt**	-	48,0V	-
	Tensione di pannello a circuito aperto	**Vpan**	-	-	150V
	Corrente di pannello	**Ipan**	-	-	13,0A
	Massima potenza di pannello	**Pmax**	-	-	4 kW
	Tensione uscita carico	**Vload**	-	Tensione di batteria	-
	Tensione di ricarica a 25°C	**VEoC**	-	57,6V	-
	Compensazione della VEoC funzione della temperatura di batteria (Tbatt)	**Vtadj**	-	-96mV/°C	-
	Autoconsumo	**Iq**	-	12 mA	-
	Temperatura di esercizio	**Tamb**	-10°C		+40°C
	Potenza dissipata	**Pdiss**			66W
	Sezione dei cavi batteria		-	$25mm^2$	-
	Lunghezza cavi batteria		-	1,5mt	-
	Grado di protezione			IP20	
	Dimensioni			395x940x250 mm	
	Peso		-	25 Kg	-

Tab.3 Caratteristiche elettriche

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

GARANZIA DI LEGGE

Western Co srl garantisce la buona qualità e la buona costruzione dei Prodotti obbligandosi, durante il periodo di garanzia di 5 (cinque) anni, a riparare o sostituire a sua sola discrezione, gratuitamente, quelle parti che, per cattiva qualità del materiale o per difetto di lavorazione si dimostrassero difettose.
Il prodotto difettoso dovrà essere rispedito alla Western Co srl o a società delegata dalla Western Co srl a fare assistenza sul prodotto, a spese del cliente, assieme ad una copia della fattura di vendita, sia per la riparazione che la sostituzione garantita. I costi di re-installazione del materiale saranno a carico del cliente.
La Western Co srl sosterrà le spese di re spedizione del prodotto riparato o sostituito.

La garanzia non copre i Prodotti che, in base a nostra discrezione, risultino difettosi a causa di naturale logoramento, che presentino guasti causati da imperizia o negligenza del cliente, da imperfetta installazione, da manomissioni o interventi diversi dalle istruzioni da noi fornite .
La garanzia decade altresì in caso di danni derivanti da:
-trasporto e/o cattiva conservazione del prodotto.
-causa di forza maggiore o eventi catastrofici (gelo per temperature inferiori a -20°C, incendio, inondazioni, fulmini, atti vandalici, ecc …).

Tutte le sopraccitate garanzie sono il solo ed esclusivo accordo che soprassiede ogni altra proposta o accordo verbale o **scritto e ogni altra comunicazione fatta tra il produttore e l'acquirente in rispetto a quanto sopra.**
Per qualsiasi controversia il Foro competente è Ascoli Piceno.

SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

La Western Co in qualità di produttore del dispositivo elettrico descritto nel presente manuale, ed in conformità al D.L 25/07/05 n 151, informa l'acquirente che questo prodotto, una volta dismesso, deve essere consegnato ad un centro di raccolta autorizzato oppure, in caso di acquisto di apparecchiatura equivalente può essere riconsegnato a titolo gratuito al distributore della apparecchiatura nuova.
Le sanzioni per chi abusivamente si libera di un rifiuto elettronico saranno applicate dalle singole amministrazioni comunali.

CE

WESTERN CO. S.r.l.
Via Pasubio 1
63074 San Benedetto del Tronto (AP)
tel 0735 751248 fax 0735 751254
e-mail: info@western.it
web: www.western.it

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

LEONARDO SYSTEM 4kW/5000/48V

- ***PV Energy Saving System***
- ***MPPT charge controller with four independent inputs***
- ***4kWp @48V Maximum PV power***
- ***By-pass AC input: grid, power unit***
- ***DC/AC pure sine wave inverter***
- ***5000 VA Continuous power***
- ***10000W maximum power***
- ***Output voltage: 230V 50Hz***
- ***95% efficiency***
- ***Short circuit and AC overload protection***
- ***48Vdc battery voltage***
- ***Sealed, GEL and flooded lead-acid batteries***
- ***Low consumption function***
- ***Low battery protection***
- ***Over temperature protection***
- ***IP20 metal box***
- ***Easy wiring***
- ***Optional battery box***

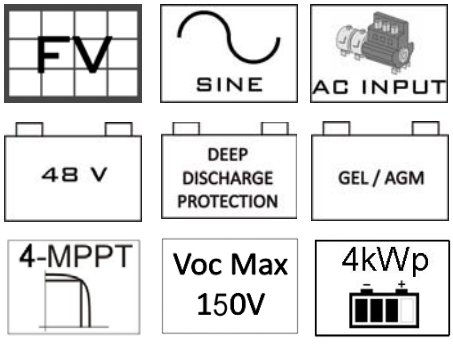
General Description:

Leonardo System 4kW/5000/48 is a complete system able to manage, control and integrate a PV system with storage in order to provide energy savings of households for a complete autonomy.

Leonardo System 4kW/5000/48 facilitates and expedites the use of the energy produced by PV modules transforming it from renewable sources into AC power 230V 50Hz, as for the public distribution grid.

The system has four independent inputs through charge controllers that implement MPPT. According to the battery voltage and its charge level, the charge controller activates always the PV module at its higher level maximizing energy from PV module that consequently is charged in the battery. Temperature compensates battery charging.

The Leonardo System AC input assures operational continuity of the loads without noticeable discontinuities also during the switching events and in case of low battery because of the reduced renewable energy available.



Typical applications:

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

How does Leonardo System works

Fig.1 frontal panel

1- I Leonardo System 4kW/5000/48V is specifically designed for energy saving from photovoltaics;
2- It operates through Western CO. charge controller with 4 MPPT independent inputs;
3- It assures energy saving through direct self-consumption or from storaged energy in batteries;
4- It assures continuity of supply in case of overcharges or energy available from insufficient renewable source (back up) available on AC-grid on AC-IN input;
5- On consumer unit the priority is as follows: renewable sources → battery bank → AC-IN input;
6- Renewable energy supplies the load directly when batteries are fully charged;
7- In case of low battery, the load commutes on AC-IN grid and the internal charge controller AC works to aid the back up of the normal status of charge so to preserve the useful life of batteries

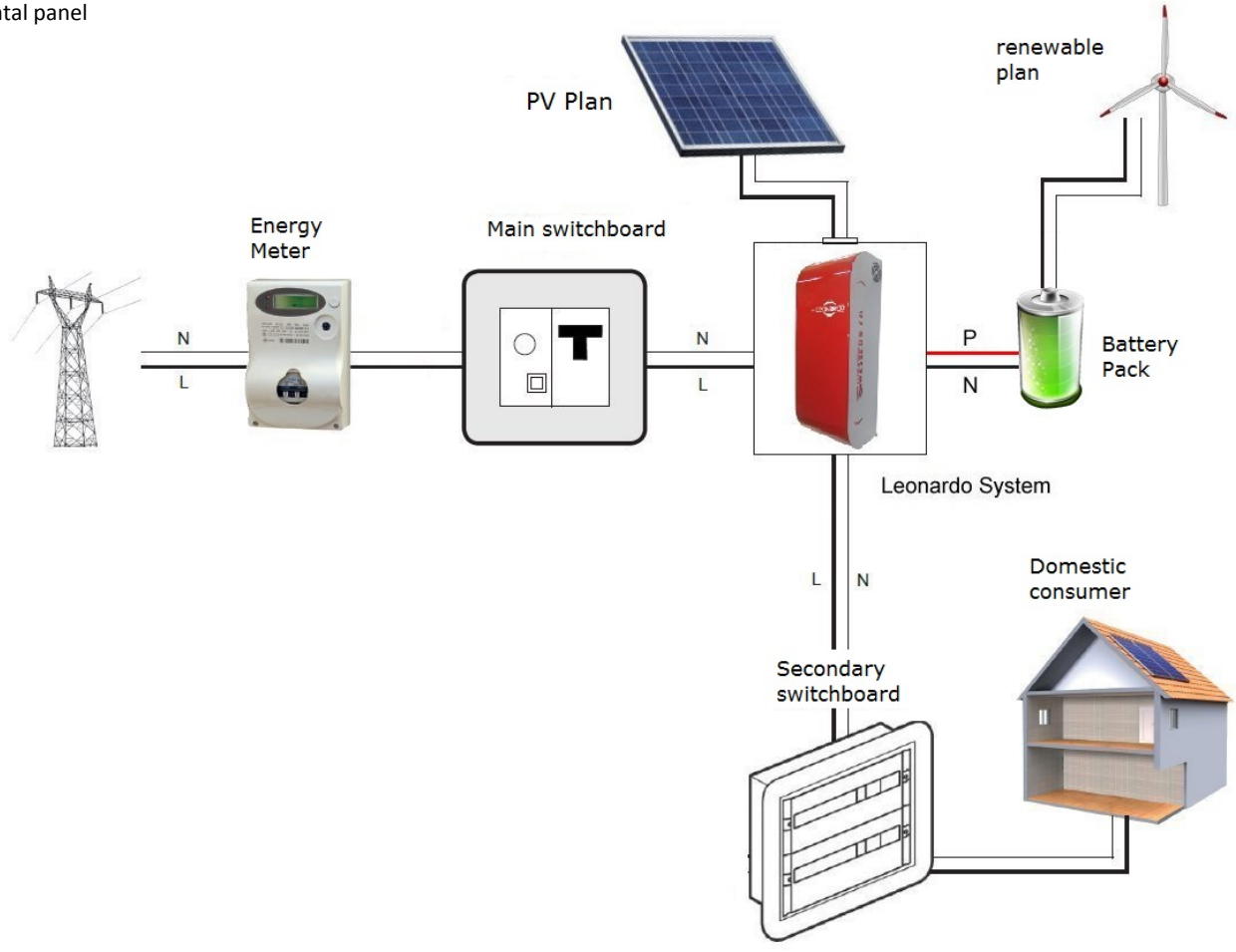


Fig.2 scheme

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

8- In case of insufficient renewable energy and black out, the whole energy storaged in batteries face emergency conditions up to the device turning off (SOC around 10-20%);
9- Thanks to LED indications is possible to notice: charge status, power of auxiliary loads, inverter mode and by-pass mode;
10- In case of stand-alone installations, the back-up grid extension can be replaced by a generating set on the AC-IN input connection;
11- Other renewable energy sources with dedicated charge controller can be used for charging the battery, with direct connection to the battery. In this situation, Leonardo System will use this additional energy available.

EXTERNAL PROTECTIONS

AC protections (not included)

Leonardo System 4kW/5000/48V has an AC –OUT output line and an AC –IN input line. In addiction the device has a NEUTRAL conductor of the grounding connection – TT system. The AC-OUT output line can be protected through a differential magneto thermal breaker (AC type), with rated current In=16A and differential current Id=0,03A.
Also the AC-IN input line can be provided with a differential magneto thermal breaker (AC type), with rated current In=16A and differential current Id=0,03A.
(Please note that in general this kind of breaker is already included in residence control panel.)

DC protections

After assembling and connecting the battery bank is possible to assembly the protection fuse of the battery on the positive pole. Through the connection of the negative pole, the inverter will be activated.

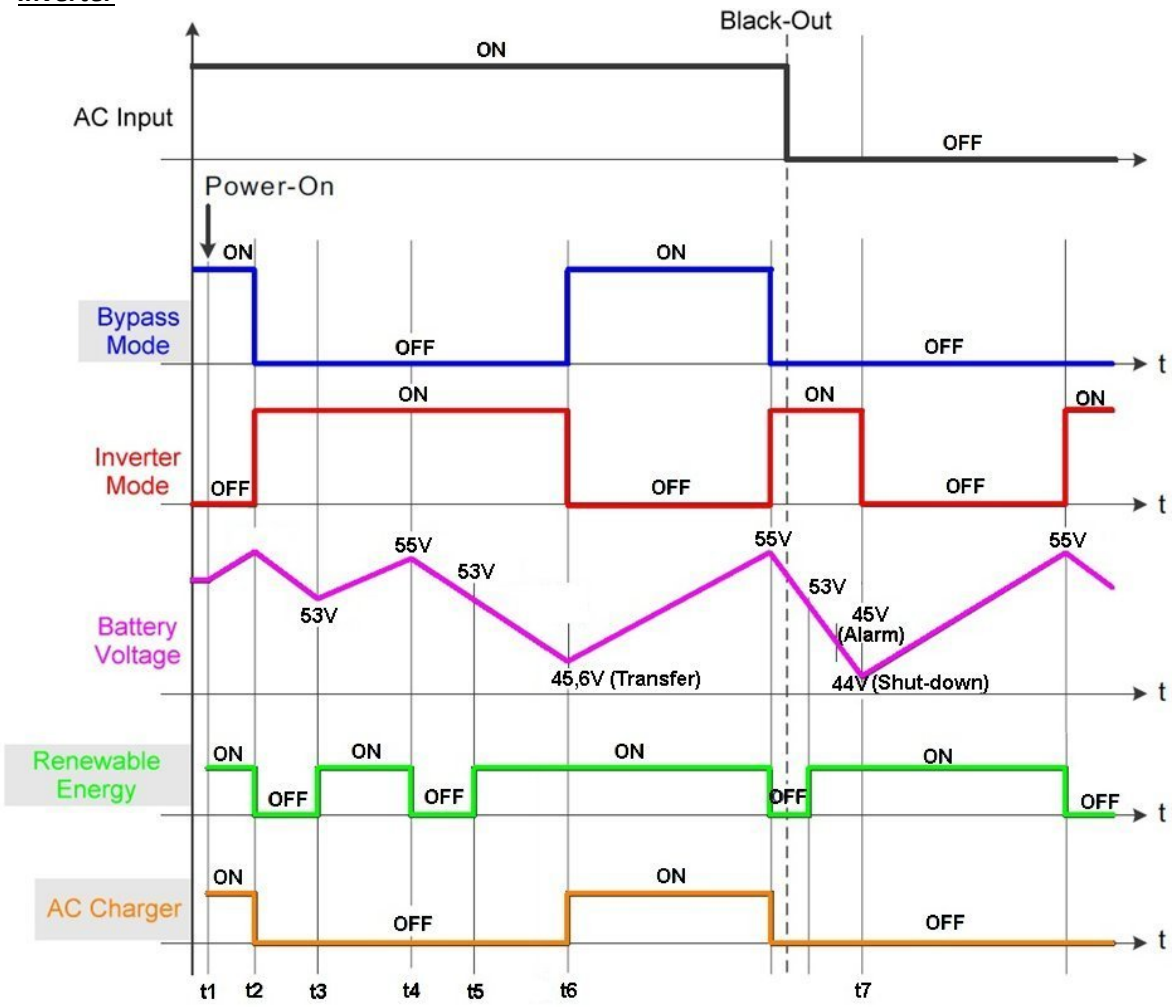
NOTE: Assembling accessories of the fuse battery are suitable for batteries with fixing terminals type M8. In case of different diameter, it is not possible to use the accessories supplied.
Connection to the negative pole of the inverter might cause flashes. They are normal considering the charge of the inverter input condensers.

Pic.3 Fuse protection

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

CONTROL LOGIC

Inverter



Pic. 4 Inverter Control Logic

t1 During the switching on the inverter is in by-pass mode and charges the battery using renewable energy and grid aid;

t2 When batteries are completely charged (battery voltage around 55V) the system switch to Inverter mode and the load is supplied through batteries;

t3 When the renewable source is insufficient to fulfill the output need of the load, battery charge decreases its capacity around the 90% (battery voltage around 53V). In this case the PV charge controller supplies the available power but the AC charger is switched off because in storage the priority is for renewable energy;

t4 When the energy consumption of the load is inferior than the one available from renewable source, battery reach 100% of its capacity (battery voltage 55V), the PV charge controller regulates the end-charge voltage;

t5 When charge capacity decrease under 54V the PV charge controller supplies in a complementary way to the batteries the necessary power to the inverter

t6 If the user load do not decrease, the CPU commutes to the load on the input line “Bypass Mode” and the battery charging from the grid is activated so to aid the restoration of the standard status of the battery charge level

t7 In the event of blackout, the CPU return in “Inverter Mode”, so to use all the energy storage in the battery, up to the 10% capacity (battery voltage around 44V), until the definitive switching off signaled in the display. The shut-down event is signaled through an acoustic signal. (see table n.4)

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

PV charge controller section

Leonardo System version 4kW/5000/48 has a PV charge controller with 4 MPPT independent inputs. It is a PV charge controller for electrochemical sealed batteries.
For the proper acknowledgement of the battery voltage at start-up, we recommend to set up the recharge parameters as described in tab.1

Battery voltage at start-up	
40.0V < Vbatt < 64.0V	48V battery

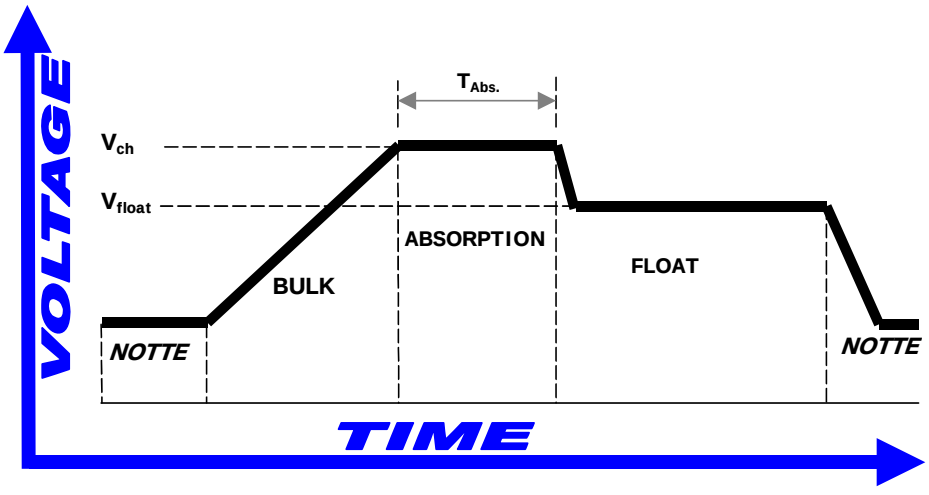
Tab. 1 Voltage survey

How to choose the PV module

The choice of the PV module is closely related to the battery voltage.
To configure the string of modules for the system we recommend to follow the instructions listed in the table reported below.
Please note that thanks to the 2 MPPT charge controllers is possible to connect the modules to 4 independent inputs so to assure an exploiting to the full of the whole power.

Nominal input voltage	***PV Modules features***
48V battery	60 - cell strings of Si mono crystalline / poly crystalline for a 250Wp Connect minimum 3 modules in series up to 4 modules in series for every input. The power for every single input needs minimum 750W up to 1000W. Max Isc is 13A for each input.

Tab. 2 PV module choice



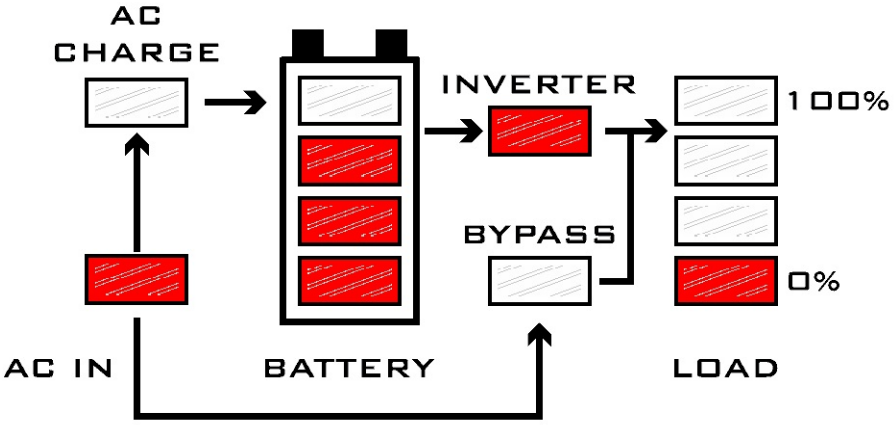
Pic.5 Charge curve

In the charge curve are clearly indicated 3 steps:
Bulk - Absorption - Float
Please note that:
- recharge parameters have to be considered at 25°C
- state and behavior of temperature: 4mV/cell for every grade
- charge parameters according to factory default values for SEAL batteries and nominal voltage at 48V that is Vch = 57.6 and Vfloat = 53.6.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

EXTERNAL INDICATIONS

On one side of the Leonardo System 4kW/5000/48 there are the inverter working indications: Inverter Mode and By-pass Mode, the battery charge status, power absorbed by the loads, AC grid battery charge status and input of AC grid.

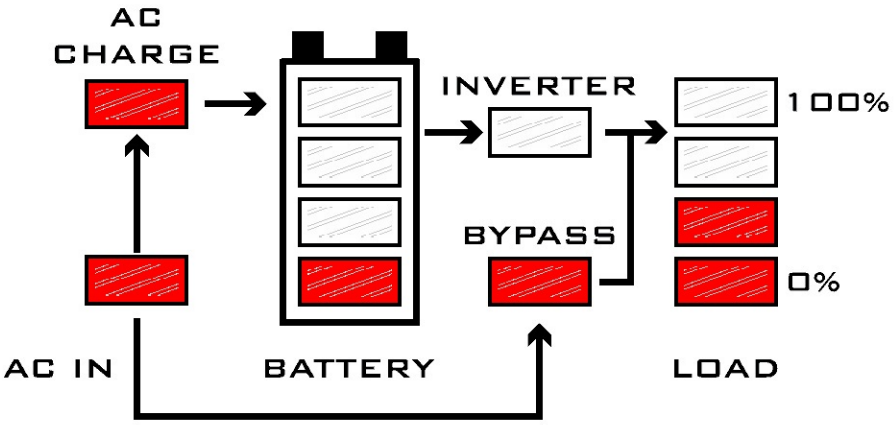


Pic.6 Inverter Mode

Picture no. 7 is represented the inverter working status in Inverter Mode. More precisely/In detail:

- renewable sources supply the load;
- charge level of the battery with a SOC around the 75%;
- load power absorption between 200W and 1300W;
- battery charge from the AC grid is turned off;
- presence of the AC grid input.

When renewable source is not available, the battery reach the residual charge status of 25% so it switches to the By-pass Mode.



Pic.8 Bypass Mode

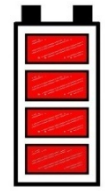
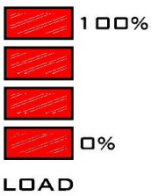
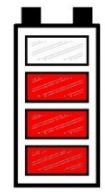
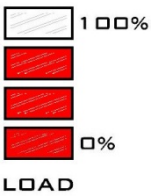
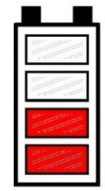
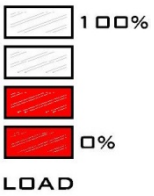
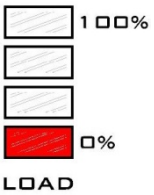
Picture no. 8 shows the inverter working status in By-pass Mode. More precisely/In detail:

- External AC input supplies the load;
- Charge level of the battery with a SOC around the 25%;
- load power absorption between 1300W and 2300W;
- battery charge from the AC grid is turned on;
- presence of the AC grid input.

Overcharge protection

In case of power overcharge on the output load, that is when power exceeds the 4500W limit for 5 seconds, the inverter commutes on the AC input grid and displays the By-pass mode status. Once the power returns in the 4000W limit for 5 seconds, the inverter commutes to the Inverter Mode.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

Charge and output power Table			
	Charge **SOC level 4**, battery energy stored is in a range between 85% - 100% of its nominal capacity. (Voltage > 54,4 V)		Output power **LOAD level 4**, load power absorption is greater than **3300W**
	Charge **SOC level 3**, battery energy stored is in a range between **60% - 85%** of its nominal capacity. (Voltage > 48 V)		Output power **LOAD level 3**, load power absorption is is in a range between **2300W - 3300W**.
	Charge **SOC level 2**, battery energy stored is in a range between **40% - 60%** of its nominal capacity. (Voltage > 45,6 V)		Output power **LOAD level 2**, load power absorption is is in a range between **1300W - 2300W**.
	Charge **SOC level 1**, battery energy stored is in a range between **30% - 40%** of its nominal capacity. (Voltage > 42 V)		Output power **LOAD level 1**, load power absorption is is in a range between **200W - 1300W**.

Tab. 3 Charge Status and Output Power

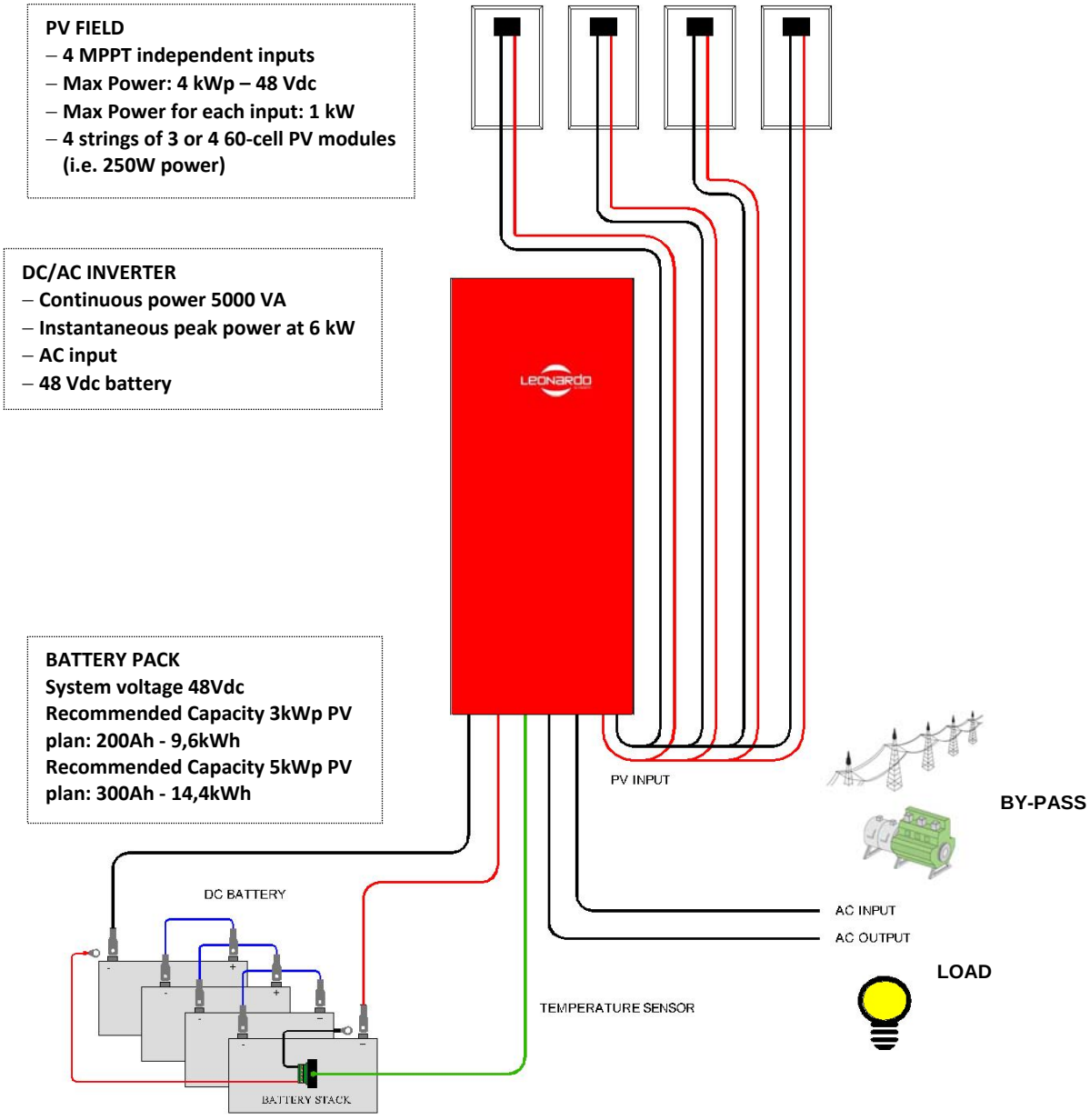
LED STATUS table report	
LED STATUS	Green LED: standard working status - mode ON
LED STATUS	Red LED: 1 flash every 10 seconds – warning for overcharge status.
LED STATUS	Red LED: 2 flashes every 10 seconds – warning for low battery status.
LED STATUS	Red LED: 3 flashes every 10 seconds – warning for over –load status.

Tab. 4 LED STATUS indications

NOTE: If the inverter stops and there is no voltage on the AC-OUT, because one of the three fault conditions listed in tab. 4, you need to RESTART the device, as instruction in section START and TEST the system, point 3.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

CONNECTION DIAGRAM


PV FIELD
– 4 MPPT independent inputs
– Max Power: 4 kWp – 48 Vdc
– Max Power for each input: 1 kW
– 4 strings of 3 or 4 60-cell PV modules (i.e. 250W power)
DC/AC INVERTER
– Continuous power 5000 VA
– Instantaneous peak power at 6 kW
– AC input
– 48 Vdc battery
BATTERY PACK
System voltage 48Vdc
Recommended Capacity 3kWp PV plan: 200Ah - 9,6kWh
Recommended Capacity 5kWp PV plan: 300Ah - 14,4kWh
LEONARDO
PV INPUT
BY-PASS
DC BATTERY
AC INPUT
AC OUTPUT
LOAD
TEMPERATURE SENSOR
BATTERY STACK

Pic. 8 Connection Diagram

INSTALLATION AND WIRING

1. **Leonardo System** must be installed in a dry and well-ventilated area, fixed on a nonflammable surface and placed on a clear space of at least 10 cm around the appliance/device for cooling.

2. Mount on the wall the support bracket (included) through the included plugs and screws.
   Hook-up the inverter through the hook-shaped plate located on the top of the device.
   Fasten the inverter on the wall using the holes located at the bottom of the device.

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

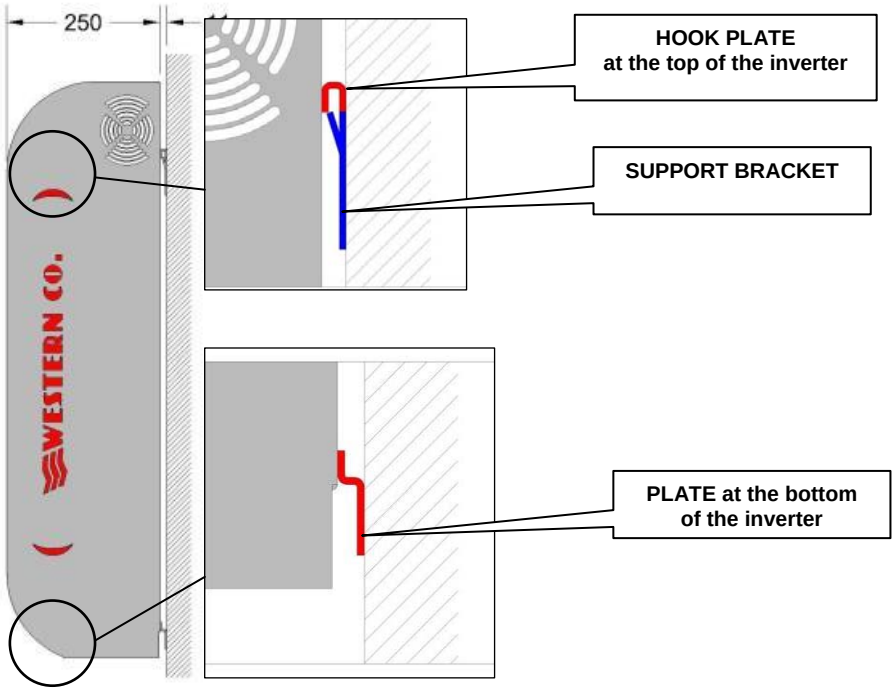
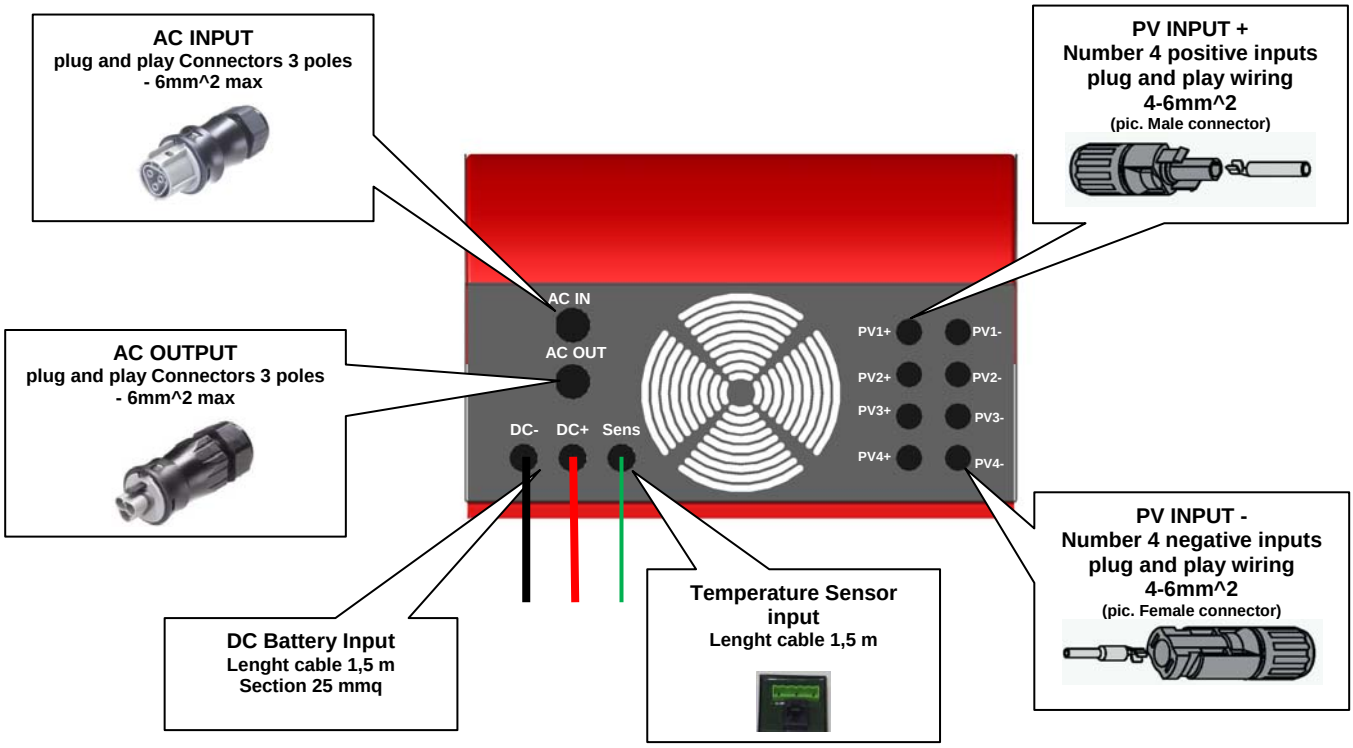


Fig. 9 Wall mounting

3. Please connect in the following order considering Picture no. 10:
   Negative battery cable (see section DC Protection for what concerns the positive pole)
   PV Modules as shown in Pic. 10 (Note: verify the polarity of each couple of cables that have to be connected to the inverter input)
   230V AC input on AC Input connection through AC plug and play connectors (RST type)
   230V AC output on AC Out connection through AC plug and play connectors (RST type)
   Place the suitable/dedicated cable to the temperature sensor of the batteries as close as possible to them to monitoring precisely the temperature.



Pic. 10 Wiring Cable

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

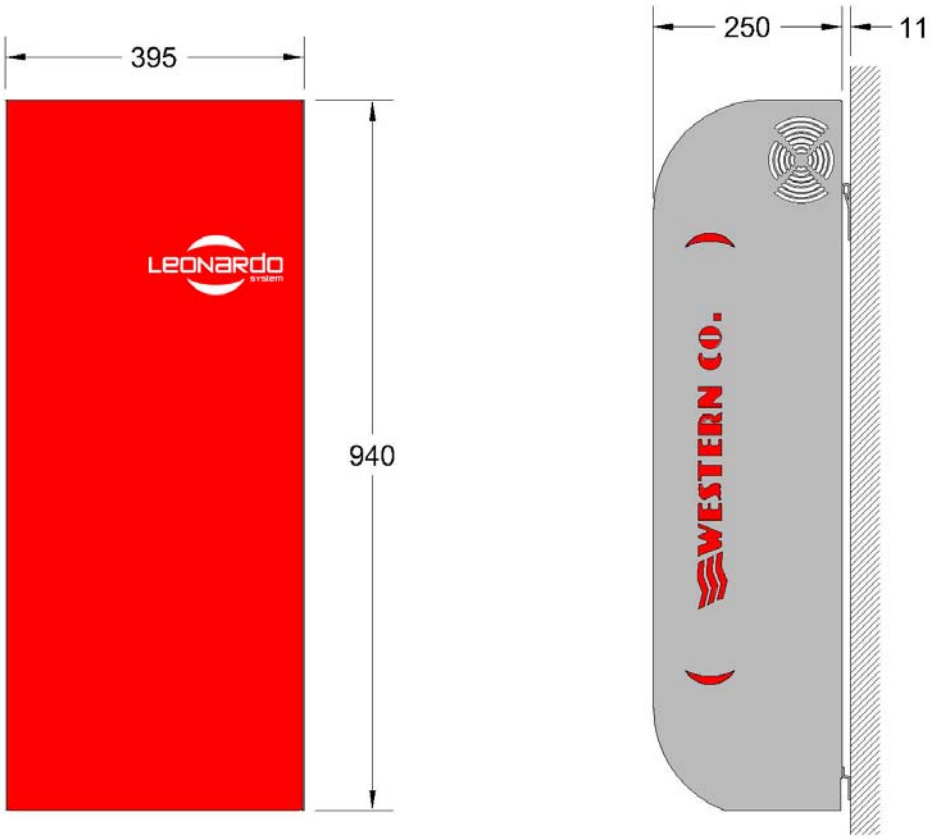
Together with the device, is provided a cable to connect the batteries of a total length 1.5m and cable cross section 25mmq. Suggestion: install the battery pack at a total distance so to maintain the original length of the cable.
In case the battery pack is composed of further elements in series or in parallel using a cable with a minimum cable cross section of 25mmq.

STARTING AND TESTING THE SYSTEM

As soon as effectuate the connections as shown in Pic. 11, start and test the System following these steps:

- Verify the starting of the Leonardo System at the end of the wiring of the cables to the battery terminals
- Verify the correctness of the recharge of the battery, if not verify the installation of the battery pack
- Activate the AC input line, if any, through the AC-IN connection
- Verify the starting of the AC-OUT output, if there is a load, the inverter provides power and the status is available in the lighting indications “LOAD”
- According to the recharge condition of the battery, the presence of the grid input is evident the correct functioning of the Inverter Control Logic (see Pic. 3)

MECHANICAL FEATURES



Pic. 11 Mechanical Features

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

ELECTRICAL FEATURES

			Leonardo System 4kW/5000/ 48V		
			Min	***Tip***	***Max***
INVERTER	Output power	**Pout**	-	5000 VA	10000W
	Output voltage	**Vac**	-	230V	-
	Output frequency	**Fac**	-	50Hz ±0,1%	-
	Inverter switching time <> By-pass mode	**Tsw**	-	10mS	-
	Minimum charge level for energy saving	**PTes**	-	<10W	-
	Battery voltage	**Vbatt**	42,0V	50,4V	60V
	Full battery charge voltage	**Ibatt**	-	75A	-
	Efficiency	**Eff**	-	95%	-
	Absorbtion during by-pass mode	**Pes**	-	<10W	-
	Absorbtion with inverter switched off	**Poff**	-	<1W	-
	Switching level Inverter Mode/By-pass Mode	**Tba**	45,5V	45,6V	45,7V
	Switch-off level for low battery	**Tbs**	43,9V	44V	44,1V
	Warning for internal overtemperature	**Tot**		65°C	
	Working temperature	**Tamb**	-10°C	40°C	60°C
AC CHARGER	Grid recharge voltage	**Vac**	-	57,0V ±4%	-
	Battery charge from grid voltage	**Iac**	-	2,0A	-
			Min	***Tip***	***Max***
PV CONTROLLER	Battery voltage	**Vbatt**	-	48,0V	-
	Open circuit PV module voltage	**Vpan**	-	-	150V
	PV module voltage	**Ipan**	-	-	13,0A
	Max. PV module voltage	**Pmax**	-	-	4 kW
	Load output voltage	**Vload**	-	Tensione di batteria	-
	Charge voltage at 25°C	**VEoC**	-	57,6V	-
	Balance of the VEoC function of the battery temperature (Tbatt)	**Vtadj**	-	-96mV/°C	-
	Self-consumption	**Iq**	-	12 mA	-
	Working temperature	**Tamb**	-10°C		+40°C
	Dissolved power	**Pdiss**			66W
	Cable cross section of the battery		-	$25mm^2$	-
	Cable lenght of the battery		-	1,5mt	-
	Protection grade			IP20	
	Size			395x940x250 mm	
	Weight		-	25 Kg	-

Tab.5 – Electrical features

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**

WARRANTY

Western Co. Srl guarantees the good quality and good design of its own Products obliging itself, during the warranty period of 5 (five) years, to repair or replace at its sole discretion, for free, those defective parts owing to poor quality of material or defect in workmanship.
The defective product must be returned to Western Co. Srl or to the company delegated by Western Co to make product support, at customer's expenses, together with a copy of the invoice both for repairing and warranty replacement. The costs of re-installation of the equipment will be borne by the customer.
Western Co. srl will bear the transport expenses of the repaired or replaced product.

The warranty does not cover Products that, according to our discretion, are defective due to natural wear, showing damages caused by incompetence or negligence of the customer, imperfect installation, by tampering or other interventions different by the instructions supplied by us. The warranty is not valid also in case of damages coming from:
- transport and/or incorrect storage of the product.
- force majeure or catastrophic events (frost to temperatures below -20 ° C, fire, flood, lightning, vandalism, and so on).

All of the abovementioned guarantees are the sole and exclusive agreement which supersedes any proposal or agreement, oral or written, and any other communication made between the manufacturer and the purchaser in respect of the above.
For any dispute the jurisdiction is Ascoli Piceno.

WASTE DISPOSAL

Western Co. as manufacturer of the electrical device herein described and in accordance with DL 07/25/2005 n 151, informs the consumer that this product, once abandoned, must be delivered to an authorized collection center or, in case of purchase of an equivalent equipment, it can be returned free of charge to the distributor of the new equipment. The penalties will be applied by individual Municipalities.

CE

WESTERN CO. S.r.l.
Via Pasubio 1
63074 San Benedetto del Tronto (AP)
tel 0735 751248 fax 0735 751254
e-mail: info@western.it
web: www.western.it

This document is the property of **WESTERN CO. Srl** - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of **WESTERN CO. Srl**